

**AUXILIAR DEL MECANICO  
DE  
MANTENIMIENTO**

**MANTENIMIENTO ACCIDENTAL**

344-69

RECONSTRUCCION DE EJES (4)



DERECHOS RESERVADOS "SENA"

AÑO DE PUBLICACION  
1.967

SUJETO A REVISION



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

COMITÉ DE  
MANTENIMIENTO

COMITÉ DE  
MANTENIMIENTO

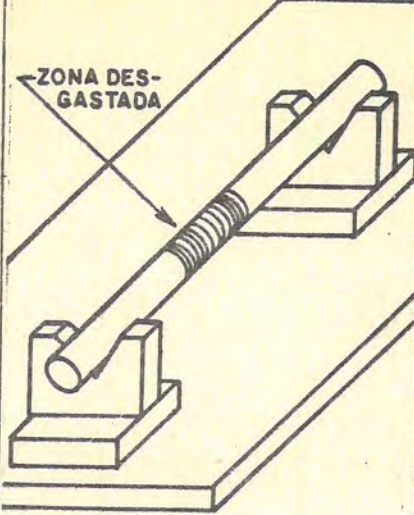
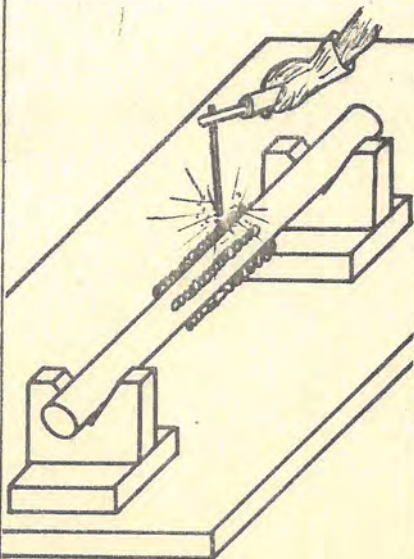
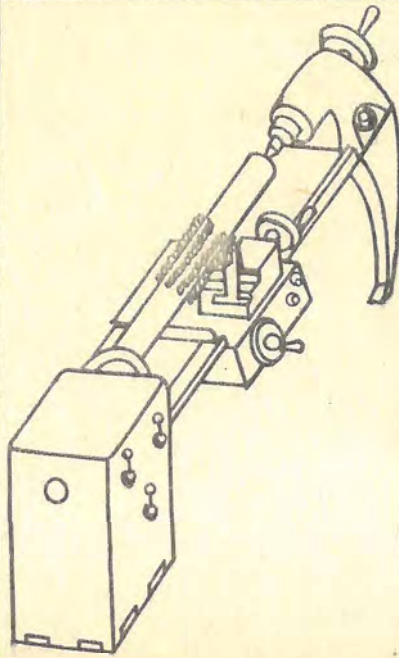
COMITÉ DE  
MANTENIMIENTO

COMITÉ DE  
MANTENIMIENTO



COMITÉ DE  
MANTENIMIENTO

COMITÉ DE  
MANTENIMIENTO

Nº	ELEMENTOS OPERACIONES	ESQUEMAS DATOS TECNICOS	EJECUCION HERRAMIENTAS	CONTROL
1	<p><u>PREPARAR EJE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elegir o construir soportes.</li> <li>- Colocar eje sobre soportes.</li> </ul>		Soportes	Visual
2	<p><u>APLICAR SOLDADURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar primer cordón.</li> <li>- Girar eje a 180°</li> <li>- Aplicar segundo cordón.</li> <li>- Girar eje a 45°</li> <li>- Aplicar tercer cordón.</li> </ul>		<p>Equipo de soldadura eléctrica.</p> <p>Careta de protección.</p> <p>Martillo picaescoria.</p> <p>Cepillo de acero.</p>	<p>Visual</p> <p>Táctil</p>
3	<p><u>TORNEAR SOLDADURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montar eje entre puntas.</li> <li>- Verificar concentricidad.</li> <li>- Enderezar eje</li> <li>- Tornear la parte soldada.</li> <li>- Comprobar diámetro.</li> </ul>		<p>Torno para metales.</p> <p>Calibrador "Pie de Rey"</p>	<p>Indicador de carátula.</p> <p>Micrómetro</p>



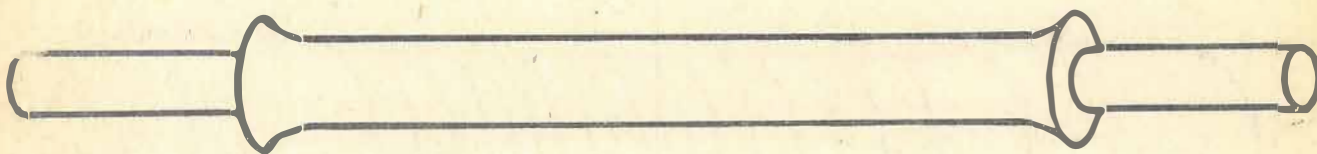
EJES DE TRANSMISION

Los ejes de transmisión son barras cilíndricas de hierro o acero, macizos o huecos; se fabrican en longitudes de 4, 5, 6, 7 y 10 metros; mientras más delgados son, es menor su longitud, ya que durante el transporte y almacenamiento un eje delgado y largo tiene mayores posibilidades de doblarse.

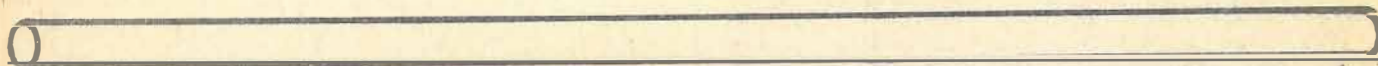
Clasificación de los ejes de transmisión

Los ejes se clasifican según los esfuerzos a que están sujetos y la potencia que transmiten, así:

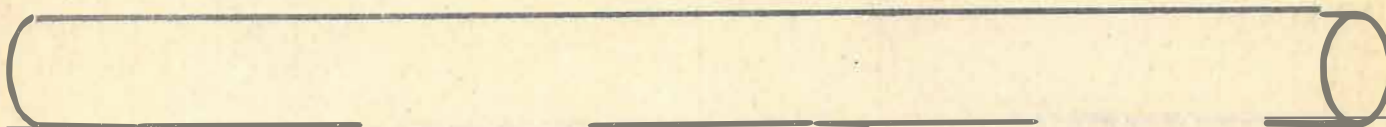
Ejes ( Fig. 1 ): Son los que reciben cargas transversales y están sujetos a esfuerzos de flexión como los de un vagón de ferrocarril.

Fig. 1

Flechas ( Fig. 2 ): Son los destinados a recibir poleas, engranajes, excéntricas, levas y demás, para transmitir potencias de 10 a 100 H.P., con esfuerzos de torsión y de flexión. Se construyen desde 25 hasta 100 mm de  $\phi$ .

Fig. 2

Arboles ( Fig. 3 ): Son los que están sujetos a esfuerzos de torsión o combinados con flexión; transmiten potencias desde 100 H.P. en adelante. Se construyen desde 100 mm de  $\phi$  en adelante, según las necesidades y exigencias del trabajo a que se destinen.

Fig. 3

Husos: Son los ejes cortos que sostienen una herramienta para realizar un trabajo. Como ejemplo, pueden citarse los ejes de tornos, fresadoras, taladros y demás.

<div data-bbox="92 30 272 75" data-label="Page-Header"> <p>SENA</p> </div> <div data-bbox="46 99 317 126" data-label="Page-Header"> <p>DIRECCION NACIONAL</p> </div>	<div data-bbox="465 22 985 57" data-label="Page-Header"> <p>FICHA DE TECNOLOGIA</p> </div> <div data-bbox="557 99 910 128" data-label="Page-Header"> <p>RECONSTRUCCION DE EJES</p> </div>	<div data-bbox="1139 46 1416 72" data-label="Page-Header"> <p>Nº DE IDENTIFICACION</p> </div> <div data-bbox="1145 90 1416 141" data-label="Page-Header"> <p>331-67-003-02 C</p> </div>
--	---	---

### Funcionamiento de los ejes de transmisión

Los ejes de una transmisión deben apoyarse sobre dos soportes como mínimo. La distancia entre éstos depende del diámetro del eje: a mayor diámetro, mayor distancia entre soportes. Sin embargo, para la determinación de la distancia deben tenerse en cuenta las velocidades altas, ya que en estas condiciones se presentan mayores esfuerzos de flexión, lo cual hace indispensable una menor distancia entre los soportes.

### Reconstrucción de ejes

El desgaste de los ejes de las máquinas se produce por su constante rozamiento con los cojinetes de fricción sobre los cuales giran ( Fig. 4 ).

Se acostumbra y se hace indispensable reconstruir con soldadura las partes desgastadas de un eje, cuando no se dispone del correspondiente repuesto.

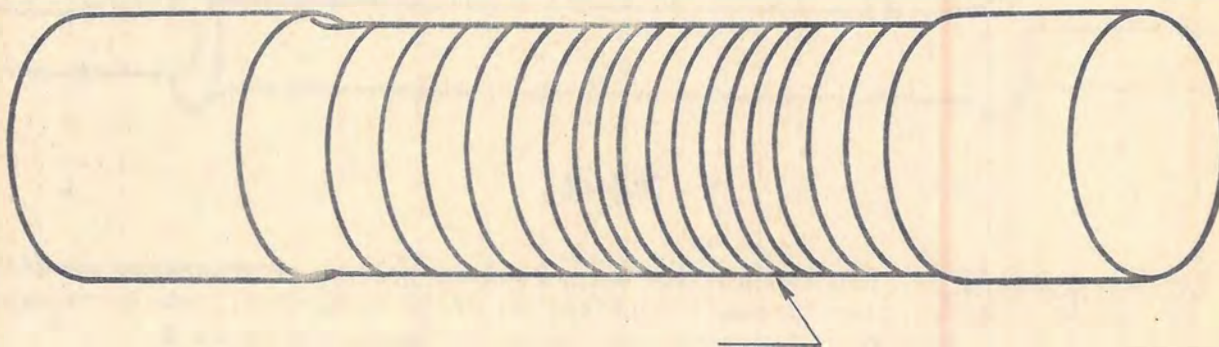


Fig. 4

### Procedimiento para reconstruir ejes

- 1º Preparación del eje: antes de hacer el recargue con soldadura, cerciórese de que el eje tenga centros para hacer el montaje entre puntas en el torno; si no los tiene, realice dicha operación.
- 2º Haga un par de soportes que faciliten el giro del eje durante el proceso de recargue ( Fig. 5 ).

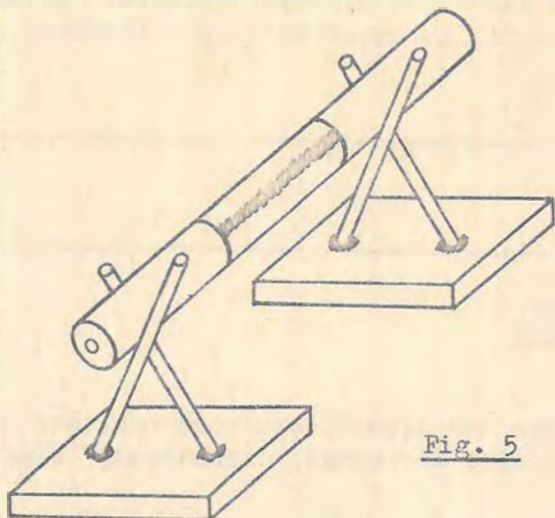


Fig. 5

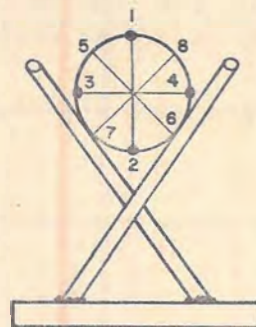


Fig. 6



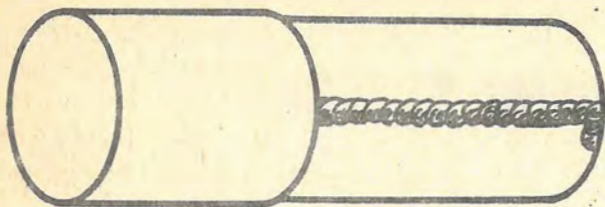


Fig. 7

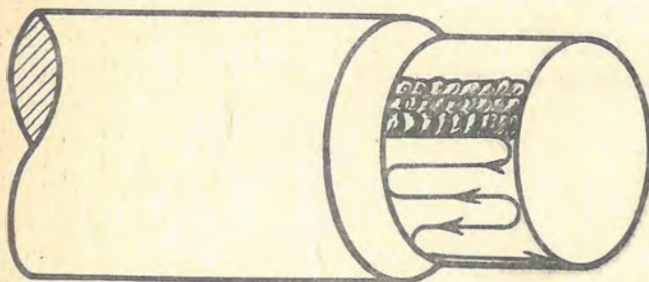


Fig. 8

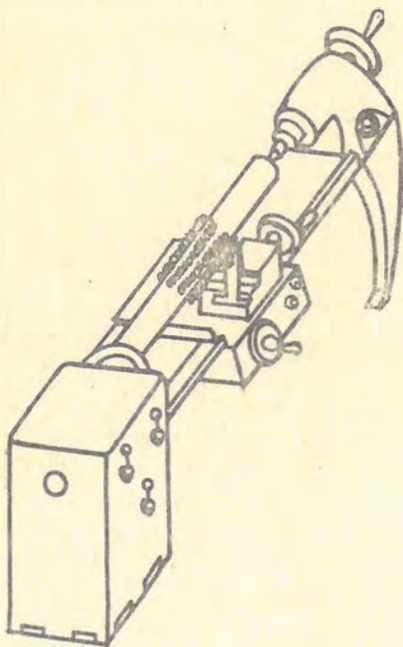


Fig. 9

- 3º Proceda a recargar la parte desgastada, aplicando cordones diametralmente opuestos ( Fig. 6 ), con el objeto de distribuir el calor proporcionalmente por la superficie del eje y evitar deformaciones.

Cuando sea necesario un recargue en el extremo de un eje, es necesario desviar la dirección del cordón en la terminación ( Fig. 7 ), para evitar la formación de cráteres los cuales aparecerán al torneear la soldadura.

Para hacer recargues en extremos desgastados de ejes de gran diámetro, puede utilizarse el método de aplicación de la soldadura mostrado en la Fig. 8.

- 4º Una vez terminado el recargue, se deja enfriar el eje completamente y se monta al torno, entre puntas. Luego se verifica que no haya deformaciones; si las hay, es necesario enderezar el eje. Si está perfectamente centrado, se procede a torneear la soldadura hasta obtener un diámetro igual a la parte no desgastada de dicho eje ( Fig. 9 ).

Puede suceder que al hacer el maquinado aparezcan en la superficie torneada, canales o porosidades, las cuales se deben a defectos de aplicación de la soldadura ( Fig. 10 ). Para evitarlos, es indispensable hacer una correcta disposición de los cordones, y tener cuidado de que la soldadura tenga una penetración adecuada.

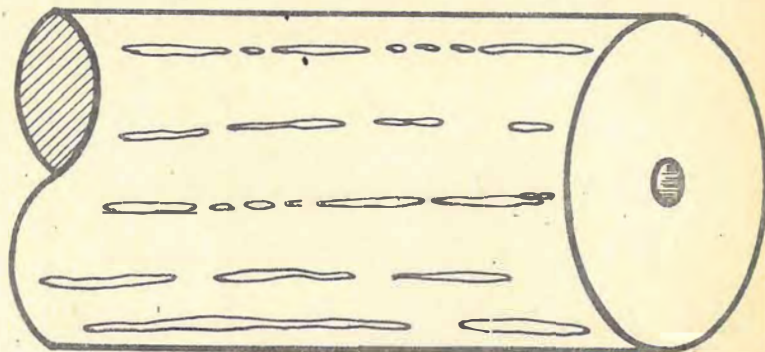


Fig. 10

## PREGUNTAS:

- a) Qué son ejes de transmisión ?
- b) Cómo se clasifican los ejes ?
- c) Con qué medidas se construyen los ejes ?
- d) Cuándo debe recargarse un eje ?
- e) Cómo se hace el recargue de un eje ?



CALCULO DE ARBOLES DE TRANSMISION

Los factores que intervienen decisivamente en el cálculo de un árbol son:

La potencia para transmitir, la velocidad a que suele girar y las cargas que soporta. Estas variables se han combinado entre sí para formar tablas, las cuales dan una de estas medidas, conociendo las otras dos. Así por ejemplo: si se conoce la potencia que ha de transmitir un eje y la velocidad angular en R.P.M. del mismo, podemos determinar su diámetro.

Si los valores de la potencia o de la velocidad, o ambas cosas, no están en la tabla, se debe tomar el número inmediatamente mayor.

**EJEMPLO 1º:** Hallar el diámetro de un árbol que transmite una potencia de 40 H.P. a 250 R.P.M. Este árbol no está sujeto a ninguna fuerza de flexión, excepto su propio peso y el material de que está construido es acero con bajo porcentaje de carbono.

**SOLUCION:** Según la tabla I, página siguiente, que es para árboles y flechas de acero de bajo porcentaje de carbono, en la columna de 250 R.P.M. hacia abajo, buscamos hasta encontrar 40 H.P. Sobre esta línea y hacia la izquierda encontramos que el diámetro exigido es 2".

Se debe notar también que con la misma tabla podemos hallar la separación máxima permitida entre los dos soportes del árbol, y que para nuestro ejemplo es 14,2 pies ó 4,32 m.

**EJEMPLO 2º** Un árbol tiene de diámetro 3", es de acero laminado y gira a 400 R.P.M. Cuántos H.P. podrá transmitir sin que sufra deformación ?

**SOLUCION:** En la tabla II se busca 3" en la columna de los diámetros y 400 en la línea de R.P.M. El punto donde se cruzan ambas líneas da el valor de la potencia que es de 154 H.P.



TABLA I

FLECHAS DE ACERO CON BAJO PORCENTAJE DE CARBON

NO SUJETAS A LA ACCION DE CARGAS EXTERIORES, ACTUANDO LIBREMENTE BAJO SU PROPIO PESO							SUJETAS A CARGAS DE FLEXION Y TORSION, ACTUANDO CON POLEAS, ENGRANES, RUEDAS DENTADAS, ETC.						
DIAMETRO DE LA FLECHA. PULGADAS	REVOLUCIONES POR MINUTO					SEPARACION MAX. ENTRE SOPORTES. PIES	DIAMETRO DE LA FLECHA. PULGADAS	REVOLUCIONES POR MINUTO					SEPARACION MAX. ENTRE SOPORTES. PIES
	100	150	200	250	300			100	150	200	250	300	
	CABALLOS DE FUERZA							CABALLOS DE FUERZA					
1-1/2	7	10	14	17	20	11.7	1-1/2	5	7	10	12	14	6.8
1-5/8	9	13	17	21	26	12.4	1-5/8	6	9	12	15	18	7.2
1-3/4	11	16	21	26	32	13.0	1-3/4	8	11	15	18	22	7.5
1-7/8	15	20	26	33	40	13.6	1-7/8	9	14	19	23	28	7.9
2 ←	16 ←	24 ←	32 ←	40 ←	46	14.2	2	11	17	23	28	34	8.2
2-1/8	19	29	38	48	58	14.8	2-1/8	14	21	27	34	42	8.6
2-1/4	23	34	46	57	68	15.4	2-1/4	16	24	33	41	48	8.9
2-3/8	27	40	54	67	80	16.0	2-3/8	19	29	38	46	58	9.2
2-1/2	31	47	63	78	94	16.5	2-1/2	22	33	45	55	66	9.6
2-3/4	42	62	83	102	124	17.6	2-3/4	30	44	59	74	89	10.2
3	54	81	108	134	162	18.6	3	39	58	77	96	116	10.8
3-1/4	69	103	137	172	206	19.7	3-1/4	49	74	98	123	148	11.4
3-1/2	86	129	172	215	256	20.7	3-1/2	61	92	123	153	184	12.0
3-3/4	105	158	211	264	316	21.6	3-3/4	75	113	151	188	226	12.5
4	128	192	256	320	384	22.6	4	91	137	183	228	274	13.1

S E N A

FICHA DE CALCULO

Nº DE IDENTIFICACION

DIRECCION NACIONAL

RECONSTRUCCION DE EJES

331-67-003 -03

C

T A B L A    I I

## F L E C H A S    D E    A C E R O    L A M I N A D O

DIAMETRO DE LA FLECHA PULGADAS	REVOLUCIONES POR MINUTO												
	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
	CABALLOS DE FUERZA												
1-1/2	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	14.4	16.9	19.2	22	24	29
1-9/16	5.5	6.8	8.2	9.5	10.9	12.2	13.6	16.4	19.0	22	25	27	33
1-5/8	6.1	7.6	9.2	10.7	12.2	13.8	15.3	18.4	21	24	28	31	37
1-11/16	6.9	8.6	10.3	12.0	13.7	15.4	17.1	21	24	27	31	34	41
1-3/4	7.7	9.6	11.5	13.4	15.3	17.2	19.1	23	27	31	34	38	46
1-13/16	8.5	10.6	12.7	14.8	16.9	19.0	21	25	30	34	38	42	51
1-7/8	9.4	11.7	14.1	16.4	18.8	21	23	28	33	38	42	47	57
1-15/16	10.4	13.0	15.6	18.2	21	23	26	31	36	42	47	52	62
2	11.4	14.3	17.2	20	23	26	29	34	40	46	51	57	69
2-1/16	12.6	15.7	18.9	22	25	28	31	38	44	50	56	63	76
2-1/8	13.7	17.1	21	24	27	31	34	41	48	55	61	68	82
2-3/16	15.0	18.7	22	26	30	34	37	45	52	60	67	75	90
2-1/4	16.3	20	24	29	33	37	41	49	57	65	73	81	98
2-5/16	17.7	22	27	31	35	40	44	53	62	71	80	88	106
2-3/8	19.2	24	29	34	38	43	48	57	67	76	86	96	115
2-7/16	20	25	30	36	41	46	51	61	72	81	91	102	122
2-1/2	22	28	33	39	45	50	56	67	78	89	100	112	133
2-9/16	24	30	36	42	48	54	60	72	84	96	108	120	144
2-5/8	26	32	39	45	52	58	64	77	90	104	116	129	155
2-11/16	28	35	42	48	55	62	69	83	97	111	124	138	166
2-3/4	30	37	44	52	59	67	74	89	104	119	133	148	178
2-13/16	32	40	47	55	63	71	79	95	111	127	143	159	190
2-7/8	34	42	51	59	68	76	85	101	119	135	152	169	203
2-15/16	36	45	54	63	72	81	90	108	127	144	162	181	217
3-	39	48	58	67	77	87	96	116	135	154	173	192	231
3- 1/8	44	54	65	76	87	98	109	131	152	174	196	218	261
3-1/4	49	61	73	86	98	110	122	147	172	196	221	245	294
3-3/8	55	69	83	96	110	124	137	165	192	220	247	275	330
3-1/2	61	77	92	107	123	138	153	184	214	245	276	307	367
3-5/8	68	85	102	119	136	153	170	204	238	272	306	340	408
3-3/4	75	94	113	132	151	170	189	226	264	301	340	377	452
3-7/8	83	104	125	145	166	187	207	249	291	332	379	415	498
4	92	114	137	160	183	206	229	274	320	366	411	457	549
4-1/8	101	125	150	175	201	226	251	300	351	401	451	501	601
4-1/4	110	137	164	192	219	246	273	328	383	438	492	547	657
4-3/8	120	150	180	210	239	268	296	358	418	478	538	597	717
4-1/2	130	163	195	228	261	293	326	391	455	521	586	651	781
4-5/8	141	177	212	247	283	318	354	425	495	566	636	707	848
4-3/4	153	191	230	268	307	344	382	459	537	613	688	765	919
4-7/8	166	207	249	290	331	372	413	496	580	662	745	827	994
5	179	224	268	313	358	402	447	537	625	715	805	895	1074



TABLA III

## FLECHAS DE ACERO TORNEADO

DIAMETRO DE LA FLECHA PULGADAS	REVOLUCIONES POR MINUTO												
	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
	CABALLOS DE FUERZA												
1-1/2	3.7	4.7	5.6	6.6	7.5	8.4	9.4	11.2	13.1	15.0	16.9	18.8	22
1-9/16	4.2	5.3	6.4	7.4	8.5	9.5	10.6	12.7	14.8	17.0	19.0	21	25
1-5/8	4.8	5.9	7.1	8.3	9.5	10.7	11.9	14.3	16.6	19.0	21	24	28
1-11/16	5.3	6.7	8.0	9.3	10.7	12.0	13.4	16.0	18.7	21	24	27	32
1-3/4	5.9	7.4	8.9	10.4	11.9	13.4	14.9	17.9	21	24	27	30	36
1-13/16	6.6	8.2	9.9	11.5	13.2	14.8	16.5	19.8	23	26	30	33	40
1-7/8	7.3	9.1	11.0	12.8	14.7	16.5	18.3	22	26	29	33	37	44
1-15/16	8.1	10.0	12.1	14.1	16.1	18.2	20	24	28	32	36	40	48
2	8.9	11.1	13.3	15.6	17.8	20	22	27	31	35	40	44	53
2-1/16	9.8	12.3	14.7	17.2	19.6	23	24	29	34	39	44	49	59
2-1/8	10.6	13.3	16.0	18.6	21	24	27	32	37	43	48	53	64
2-3/16	11.6	14.6	17.5	20.0	23	26	29	35	41	47	52	58	70
2-1/4	12.6	15.8	19.0	22.0	25	28	32	38	44	51	57	63	76
2-5/16	13.7	17.2	21	24	27	31	34	41	48	55	62	69	82
2-3/8	14.9	18.6	22	26	30	33	37	45	52	60	67	74	89
2-7/16	16.0	20	24	28	32	36	40	48	56	64	72	80	96
2-1/2	17.2	22	26	30	35	39	43	52	61	69	78	87	104
2-9/16	18.7	23	28	33	37	42	47	56	66	75	84	94	112
2-5/8	20	25	30	35	40	45	50	60	71	80	90	100	120
2-11/16	21	27	32	38	43	48	54	65	76	86	97	108	129
2-3/4	23	29	35	40	46	52	58	69	81	92	104	115	138
2-13/16	25	31	37	43	49	56	62	74	87	99	111	124	148
2-7/8	26	33	40	46	53	59	66	79	92	105	119	132	158
2-15/16	28	35	42	49	56	63	70	84	99	113	127	141	169
3	30	37	45	52	60	67	75	90	105	120	135	150	180
3-1/8	34	42	51	59	68	76	85	102	119	136	152	170	203
3-1/4	38	48	57	67	76	86	95	114	134	153	172	191	229
3-3/8	43	53	64	75	85	96	107	128	150	171	192	213	256
3-1/2	48	60	72	83	95	107	119	143	167	190	214	238	286
3-5/8	53	66	79	93	106	119	132	159	185	211	238	265	317
3-3/4	59	73	88	103	117	132	146	176	205	234	264	293	351
3-7/8	65	81	97	113	129	145	161	194	226	258	291	322	387
4	71	89	107	125	142	160	178	213	249	284	320	356	427
4-1/8	78	98	117	136	156	176	195	235	273	312	351	390	468
4-1/4	85	107	128	149	170	192	213	256	298	341	385	426	511
4-3/8	93	116	139	163	186	210	233	279	326	372	419	466	559
4-1/2	102	127	152	178	203	228	253	305	356	405	456	507	610
4-5/8	110	138	165	193	220	247	275	330	385	440	495	550	660
4-3/4	119	149	179	209	238	268	298	357	416	476	537	595	714
4-7/8	129	161	193	226	258	290	322	387	452	516	581	646	775
5	139	174	208	244	278	313	347	417	488	557	625	695	826

## T A B L A    I V

## PARA ARBOLES DE ACERO

Diámetro del árbol mm.	REVOLUCIONES POR MINUTO						
	100	125	150	200	250	300	350
	FUERZA EN CABALLOS						
40	8	10	12	16	20	23	27
45	11	14	17	22	28	33	38
50	15	19	23	30	38	46	53
55	20	25	30	40	50	59	60
60	25	31	37	49	61	73	85
65	33	42	49	66	84	100	115
70	42	52	62	84	104	125	180
75	52	64	78	103	129	155	310
90	89	110	133	177	222	266	430

El material, se supone, es acero dulce. Estos árboles suelen hacerse de barras de acero, laminadas y torneadas en toda su longitud. Pero hoy día se encuentran en el comercio barras pulimentadas de acero comprimido, calibradas a la perfección y preparadas para el montaje, las cuales resultan mejores y más económicas que las torneadas. Para árboles forjados puede emplearse la tabla IV.

**EJEMPLO 3º:** Qué potencia en caballos puede transmitir el árbol de una línea de transmisión de 65 mm de diámetro, a una velocidad de 250 revoluciones por minuto ?

**SOLUCION:** En la tabla IV se halla en la primera columna el diámetro en mm, que es 65; luego se sigue la línea horizontalmente hasta llegar a la columna encabezada 250, donde se halla el número 84. Por consiguiente, una línea de transmisión de 65 mm de diámetro, que gira a una velocidad de 250 revoluciones por minuto puede transmitir una potencia de 84 caballos.

**EJEMPLO 4º:** Qué diámetro debe tener la barra de acero de una línea de transmisión para transmitir una fuerza de 250 caballos, girando a razón de 300 revoluciones por minuto ?

**SOLUCION:** En la columna de 300 revoluciones por minuto de la tabla IV, se ve que el número más aproximado a 250 es 266. El diámetro que debe tener el árbol de transmisión se halla en esta misma línea horizontal; es de 90 mm.



SENA	FICHA DE CALCULO	Nº DE IDENTIFICACION
DIRECCION NACIONAL	RECONSTRUCCION DE EJES	331-67-003-03 C

EJERCICIO

Haciendo uso de las tablas, encontrar la potencia que puede transmitir un eje de acero laminado de  $3\frac{1}{2}$ " de diámetro, girando a 600 r.p.m.

SENA

DIRECCION NACIONAL

FICHA DE SEGURIDAD

RECONSTRUCCION DE EJES

Nº DE IDENTIFICACION

331-67-003 -05  
C

# COLOQUE BIEN LOS SOPORTES

